

Engineering – meget mere end praktiske løsninger på praktiske problemer



Anette Kolmos, Aalborg Centre for Problem Based Learning in Engineering Science and Sustainability under the auspices of UNESCO, Aalborg Universitet.



Anette Grunwald, Aalborg Centre for Problem Based Learning in Engineering Science and Sustainability under the auspices of UNESCO, Aalborg Universitet.

Kommentar til Sillasen et al.: "Engineering – svaret på naturfagernes udfordringer?", MONA, 2017-2.

Mangel på arbejdskraft inden for det tekniske og naturvidenskabelige område, mangel på digitale kompetencer og mangel på digital og teknologisk dannelse er deviser som har været fremme igennem de seneste 60 år, og som igen er aktualiseret ved en nyligt publiceret rapport fra Danmarks Vækstråd (Vækstråd, 2016) og nyligt udkomne anbefalinger til en national strategi for de naturvidenskabelige fag udarbejdet af ASTRA på baggrund af input fra en bredt sammensat gruppe nedsat af ministerierne (Astra 2017).

Ligeledes er der mange initiativer til at oplyse og rekruttere flere mulige kandidater; bl.a. er der to helt nye projekter på bedding. *Engineer the future* (engineerthefuture.dk/) skal etablere forsøg med at få mere engineering ind i grundskolen og ikke mindst initiere efteruddannelse af lærere som blot én blandt en lang række initiativer. ATV har et nyt projekt, *Science & Engineering*, som skal være med til at bringe Danmark i front i forhold til vækst, bæredygtighed og tiltrækning af unge (Videnskaber, 2016).

Så behovet for mere teknologi og naturvidenskab i skolen er en almen erkendelse i samfundet og er kommet på de politiske dagsordener. Spørgsmålet er blot hvilke reelle strategier der udvikles for at imødekomme behovene – eller spurgt på en anden måde: Skal vi have mere af det samme – eller er der behov for at gøre noget nyt? Og er der med de seneste tiltag politisk vilje til at gøre noget nyt?

Hvad er det nye?

Det nye er at der nu jongleres med at ville integrere nye aspekter fra STEM-faglighed ind i den danske naturfagsundervisning såsom computerization, engineering og teknologi – og hvis disse dimensioner skal ind i fagene endsige skolen, så er der behov for nytænkning. Det kan meget hurtigt blive en del af en naturvidenskabelig diskurs uden at en ny faglighed egentlig får fodfæste.

I MONA, 2017-2, er der et spændende forsøg på at definere engineering og teknologi i artiklen “Engineering – svaret på naturfagernes udfordringer?” (Sillasen, Daubjerg & Nielsen, 2017). Der søges en afklaring på hvordan engineering og teknologi kan tænkes ind i et samlet STEM-fag i skolen, og en afklaring af hvad engineering og teknologi måtte rumme af nye faglige aspekter. Det er et modigt og spændende forsøg på at få indkredset hvordan engineering og teknologi kan forstås i skolen. Engineering ses som:

“Engineering som en praksis i undervisningen handler om hvordan man skaber praktiske løsninger på praktiske problemer. Hvordan man indkredser et problem. Hvordan man kommer frem til et godt design. Hvordan man vurderer om en løsning er ‘god’.” (Sillasen, Daubjerg & Nielsen, 2017, s. 69)

Det er en forståelse af teknologi og ingeniørområdet som en anvendelse af naturvidenskab baseret på distinktionen “basic and applied science”. Det er også en forståelse som ikke længere er fremherskende blandt ingeniørerne da en lang række af de grundlæggende teknologier og innovationer bidrager til udvikling af naturvidenskab og der derfor er et langt mere dialektisk forhold mellem ingeniørområdet og naturvidenskab. Men det er rigtigt at ingeniørvidenskaben tager udgangspunkt i aktuelle samfundsproblemer eller markedsbehov, og at der er tale om at designe og udvikle innovative løsninger. En anden definition kunne være denne, som er udbredt inden for ingeniørdidaktisk forskning:

“Engineering design er en systematisk, intelligent proces, hvor designere genererer, evaluerer og specificerer begreber og modeller til enheder, systemer eller processer, hvis form og funktion imødekommer klienters mål eller brugernes behov under givne begrænsninger.” (Vores oversættelse fra Dym, Agogino, Eris, Frey & Leifer, 2005)

Det er en hel anden tilgang end at hævde at engineering er praktiske løsninger på praktiske problemer, som er en tilgang der både er forenklet og på mange måder er forældet. Der findes mange andre definitioner og forståelser af engineering som bør inddrages i diskussionen fra hele det internationale ingeniørdidaktiske forskningsfelt. Undersøgelser blandt universitetslærere på ingeniøruddannelser viser tre vidt for-

skellige opfattelser fra anvendt naturvidenskab til engineering som problemløsning og endelig engineering som konstruktion af nye ting (Pawley, 2009). Sheppard et al. (2007) har lavet et andet studie om hvad ingeniørpraksis er – også her er der tre varierende opfattelser fra problemløsning til specialiseret viden og endelig integrering af proces og viden i udviklings- og produktionsprocesser (Sheppard, Colby, Macatangay & Sullivan, 2007). Så der er langt fra enighed i litteraturen, og derfor er det vigtigt at grave dybere ned.

I artiklen refereres også til Cunningham og Carlsens to modeller for naturvidenskabelige og ingeniørmæssige faser i erkendelsen (s. 72). De to modeller er spændende idet de bygger på identiske faser, men i forskellig rækkefølge. Cunningham og Carlsen tager ikke nye faser ind, men omstrukturerer – og lidt polemisk kan det derfor hævdes at integrering af engineering ikke nødvendigvis indebærer noget nyt, men i stedet blot er en anden organisering af processen. Det er igen en noget forenklet måde at se ingeniørområdet på.

Ingeniørområdet er uendelig bredt – rækkende fra nanoteknologi, elektronik, produktion og energi på den ene side til byplanlægning og design på den anden side. Det kan være svært at finde en fælles videnskabelig forståelse, omend det måske kan være lige så svært at finde en fælles forståelse inden for de naturvidenskabelige fag hvis man ser biologi og matematik som ekstremerne.

Men når det så er sagt, er der alligevel en grundlæggende forskel i at ingeniørområdet skaber innovative løsninger til komplekse problemstillinger, mens naturvidenskaben grundlæggende søger en forståelse og har et analyserende perspektiv. Ingeniørområdet domineres af identifikation og løsning af komplekse problemstillinger gennem analyse og designprocesser. Begge processer er teoretisk funderet. Design er også en analytisk proces, men analyse indgår i processen med at skabe løsninger. Så ingeniørfagene er handlingsorienterede.

Der er grundlæggende også tale om forskellige erkende- og læringsformer. Ingeniørfagene bygger på både en analytisk og en skabende erkendelseform hvor løsninger forsøges fundet løbende i erkendelsesprocessen gennem udvikling af modeller og/eller prototyper. Det er meget i tråd med “maker movement” og “FabLabs” i skolen hvor elever arbejder med design og udvikling af prototyper. Det er baseret på et teoretisk grundlag som bygger på erkendelse og læring i skaberprocessen, og ikke mindst er det i tråd med læring gennem visualisering hvor det at tegne og se er vigtige elementer (Blikstein & Krannich, 2013).

Forfatterne har fat i noget af det rigtige – og det er dybt prisværdigt at få startet debatten på dansk grund. I USA viser forskning at der langt fra er fodslag i forståelsen af hvad engineering i skolen er, endsige hvordan det er integreret i skolefagene i 41 amerikanske stater (Carr, Bennett & Strobel, 2012). Deres analyse af beskrivelserne af engineering viser at der er forskellige forståelser, men at de fem mest anvendte begre-

ber i beskrivelserne er design, teknologi, brug, proces og problem. Disse analyser viser at også på et curriculumniveau er der forskelligheder, så det er ikke kun afhængigt af læreren i klasseværelset.

I DK er vi slet ikke på et stadie hvor vi kan lave lignende undersøgelser. Men vi kan være proaktive og igangsætte diskussioner af hvad vi mener med engineering – og dette gøres nok bedst af STEM på tværs af uddannelsesniveauer således at ingeniører og ingeniørdidaktiske forskere også kommer med ombord i en fælles skabelse af nye perspektiver på STEM-undervisning. Det vil være et vigtigt element i formning af et nyt fundament for undervisning og læring inden for engineering.

Referencer

- Astra (2017) *Sammen om Naturvidenskab*. Høstet 21. juni 2017 fra http://astra.prod.acquia-sites.com/sites/default/files/nns_rapport_anbefalinger_final_web.pdf
- Blikstein, P. & Krannich, D. (2013). *The makers' movement and FabLabs in education: experiences, technologies, and research*. Paper presented at the Proceedings of the 12th international conference on interaction design and children.
- Carr, R.L., Bennett, L.D. & Strobel, J. (2012). Engineering in the K-12 STEM Standards of the 50 US States: An Analysis of Presence and Extent. *Journal of Engineering Education*, 101(3), s. 539-564.
- Dym, C.L., Agogino, A.M., Eris, O., Frey, D.D. & Leifer, L.J. (2005). Engineering design thinking, teaching, and learning. *Journal of Engineering Education*, 94(1), s. 103-120.
- Pawley, A.L. (2009). Universalized narratives: Patterns in how faculty members define "engineering". *Journal of Engineering Education*, 98(4), s. 309-319.
- Sheppard, S., Colby, A., Macatangay, K. & Sullivan, W. (2007). What is engineering practice? *International Journal of Engineering Education*, 22(3), s. 429.
- Sillasen, M.K., Daubjerg, P.S. & Nielsen, K. (2017). Engineering – svaret på naturfagenes udfordring? *MONA*, 2017-2, s. 64-82.
- Vækstråd, Danmarks (2016). *Rapport om kvalificeret arbejdskraft*. Høstet 21. juni 2017 fra http://danmarksvaekstraad.dk/file/634221/Rapport_om_kvalificeret_arbejdskraft.pdf